

9. ゴルフ場開発と水汚染

桜井善雄 (信州大学繊維学部)

最近の長野県下におけるのゴルフ場の開発は、県民の日常生活が営まれている村落の上部にあって飲料水その他の水源を涵養している山林地域を対象とする場合が多く、その水量と水質の保全が各地で問題となっている。しかし、ゴルフ場に起因する水汚染については、問題が指摘されるようになってから日が浅いために、汚染の実態に関する体系的な調査が極めて不足している。ここでは、ゴルフ場における生活廃水、肥料、農薬等の発生負荷量と、その発生の実態の把握に主眼をおいて、表記課題の問題点について大要を述べる。

山林地帯におけるゴルフ場の開発は、図1に示したような森林の“公益的機能”の多くを失わせ、水については、降水の表面流出の増加と地下水涵養機能の低下をひき起こす。そこに、ゴルフ場の開設によって表1のような水質汚濁源が新たに持ち込まれれば、汚濁物質の直接流出が促され、また地中に浸透した汚濁物質については、希釈地下水量の減少によって濃度上昇が助長されることになる。

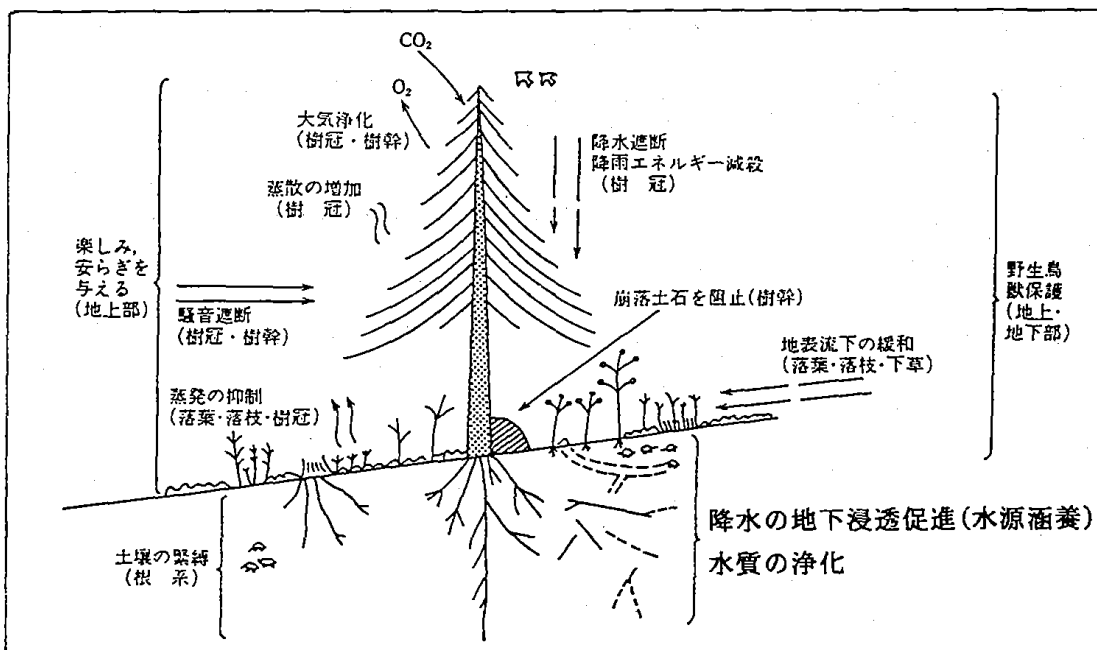


図1. 森林の公益的機能 (林野庁「森林の公益的機能計量化調査」中間報告, 1972)

表1. ゴルフ場に関係ある水質汚濁源

発生源	汚濁物質	影響
プレーヤー・従業員の生活	生活廃水	有機汚濁、湖の富栄養化
芝地の肥培	主に N, P	湖の富栄養化、地下水の NO ₃ 汚染
芝地の病虫害防除	殺菌剤 殺虫剤 除草剤	表流水、浅層地下水の農薬汚染
造成中の土木工事	泥土	河川の濁度上昇

1. 生活廃水

生活廃水の汚濁原単位と通常行われる二次処理によるBOD, N, P等の除去率を表2に示した。また、ゴルフ場における生活廃水由来の汚濁発生負荷量は、下の式によって求められる。この式の“日帰り係数”というのは、日帰りのゴルフ場利用者や従業員が、一日の汚濁発生負荷量の何割をゴルフ場施設内で排出するかという係数であり、0.3~0.4とする。ゴルフ場から公共用水域に排出される汚濁負荷量は、この数値に除去率を乗じたものである。また、わが国の最近のゴルフ場利用者数については、表3のような実績が参考になろう。

$$1 \text{ 日の汚濁発生負荷量} = (1 \text{ 日の利用者数} + \text{従業員数}) \times \text{原単位} \times \text{日帰り係数}$$

表2. 生活廃水の汚濁原単位と二次処理による除去率

汚濁物質	し尿 g/人・日	雑廃水 g/人・日	合計 g/人・日	二次処理の除去率 %
BOD	13	31	44	90 ~ 95
全 N	9	3	12	35 ~ 40
全 P	0.6	0.8	1.4	40 ~ 50

表3. ゴルフ場(18H)の利用者数 —— 上位5県、下位5県、および長野県に隣接する8県
(順位は1986年の実績による)

	1985		1986		1987	
	場数	18H当り利用者数	場数	18H当り利用者数	場数	18H当り利用者数
1 沖縄	19	59294	19(7)	62969	13(3・17)	63223
2 愛知	36	59037	38(11)	60151	40(7・5)	60934
3 大阪	42	56370	42(0)	57084	42(0・1)	58699
4 徳島	8	52625	8(2)	56271	9(0・4)	51550
5 宮崎	8	49100	11(1)	56207	12(4・3)	57255
43 秋田	11	22381	11(1)	25662	11(1・1)	26772
44 福島	34	25324	33(9)	25428	35(8・30)	26619
45 山形	8	19250	8(3)	22994	8(1・6)	26093
46 岩手	13	23481	15(3)	22193	16(1・2)	21856
47 青森	10	18571	10(2)	21995	12(1・1)	21838
41 長野	45	28832	50(25)	28567	50(11・20)	30197
群馬	40	36907	42(23)	38483	43(13・21)	40869
埼玉	52	50703	53(22)	49874	54(9・16)	20136
山梨	16	37641	20(17)	33662	22(6・19)	39788
静岡	75	43931	78(9)	43663	81(4・4)	44572
愛知	36	59037	38(11)	60151	40(7・5)	60934
岐阜	48	42935	46(32)	43345	50(15・30)	42665
富山	8	34286	8(2)	38007	8(2・4)	40930
新潟	20	29778	22(6)	29370	27(4・2)	27615
備考			()は造成中		()は造成および計画中	

ゴルフ場の生活系廃水は、多くの場合、雑廃水とし尿が合併処理され、その二次処理水は付近の川に放流される。しかし、最近ゴルフ場が造成されるような地域の川は、流量の少ない山地小河川の場合が多く、たとえ正常に処理されても、放流水は河川の水質ならびに魚類その他の生物に影響を与えることが予想される。

また、放流地点の下流に近接して湖沼がある場合には、二次処理水(表2)であっても、湖の富栄養化の促進要因となる。例えば、仁科三湖の流域にもしゴルフ場が開設されたとすれば、ゴルフ場の生活廃水由来のリン負荷量は、利用者を1日平均150人として計算した場合、除去率50%とみても、流域内の現在の定住人口による負荷量0.74 kgP/日(この数値は仁科三湖環境保全対策専門委員会報告書,1983,による)の1.2倍になる。このような場合には、二次処理水について、図2の下段のような処分をすることが望ましい。

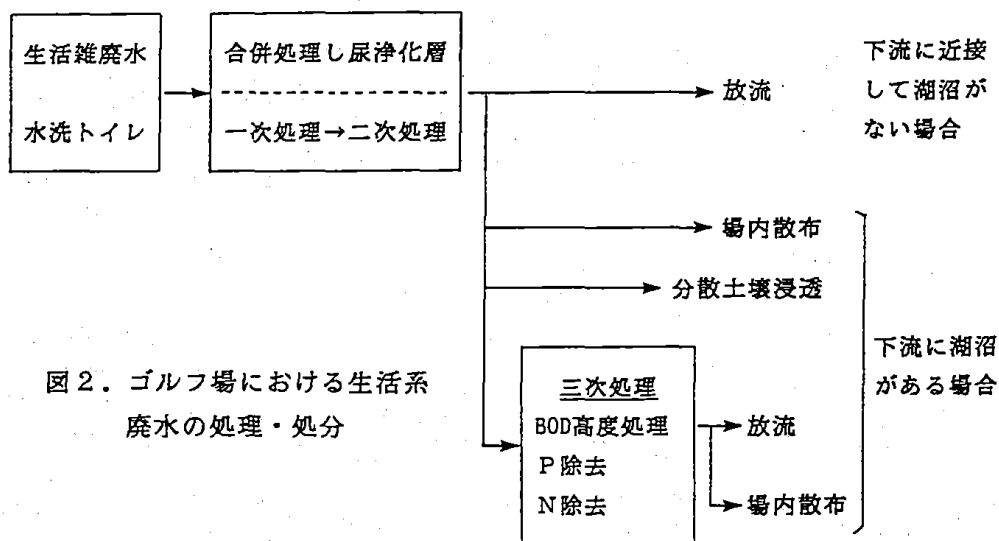


図2. ゴルフ場における生活系廃水の処理・処分

2. 肥料

ゴルフ場の肥料・農薬等の使用量は、しばしば過大にいわれるが、それは場内の土地の利用区分(グリーン、ティーグラウンド、フェアウェイ、ラフ等)によって著しく異なる。標準的な18ホールのゴルフ場について、肥料、農薬等の散布の対象となるこのような利用区分別の面積の割合を表4に示した。ゴルフ場における上記のような水質汚濁源の投下量の実態については、このような数値と各区分の単位面積当たりの使用量に基づいて判断されねばならない。

表4. ゴルフ場の肥料、農薬等散布対象面積の内訳 (18ホール、パー72)

	一般的な数値		長野県下50場平均*	
	ha	%	ha	%
グリーン	1.8	3.3	1.83	3.2
ティーグラウンド	1.8	3.3	1.40	2.4
フェアウェイ	27.0	49.5	21.94	38.2
ラフ	24.0	44.0	27.52	48.0
その他	—		4.68	8.2
合計	54.6	100	57.37	100

*注；長野県下で現在(1988)稼働中の50ゴルフ場のコース外地を含めた平均面積は96.7 haである。したがって施肥等の対象となるコース面積は全体の59.3%に当たる。

表5. 芝地における肥料3要素施用量 (g/m²・年)(鍋島英男, 1988)

芝地の種別	芝草の種類	要素名		
		チッ素	リン酸	カリ
一般芝地	コウライシバ	10~20	10~18	10~15
	パーミューダグラス	30~40	25~30	15~20
	ベントグラス	20~30	10~25	15~20
	ケンタッキーブルーグラス	13~25	10~15	10~15
ゴルフ場グリーン	コウライシバ	20~40	20~35	20~30
	パーミューダグラス	60~80	50~60	35~40
	ベントグラス	40~60	20~30	25~45
	ケンタッキーブルーグラス	25~50	20~30	20~30

表6. 長野県内ゴルフ場20カ所の施肥量実態調査結果 (長野県ゴルフ場連盟, 1980)

区分	グリーン (g/m ²)				フェアウェー (g/m ²)				ティグランド (g/m ²)			
	窒素	磷酸	加里	撒布回数	窒素	磷酸	加里	撒布回数	窒素	磷酸	加里	撒布回数
最高	83.1	79.0	91.2	10回	64.0	45.0	47.0	8回	63.7	45.5	45.6	8回
最低	17.3	19.5	17.4	4	0.4	0.5	0.4	2	0.2	0.2	0.2	2
平均	39.9	44.2	40.9	8	16.8	17.1	14.1	4	25.1	28.2	24.3	6
対グリーン (%)	100	100	100	100	42	39	35	50	63	64	59	75

表7. ゴルフ場の芝地における年間施肥設計の例 (g/m²)(角田三郎, 1988)

ベントグリーン

月	純成分合計						
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Si
1							
2	2.1			8.4	2.8	4.0	12.8
3	6.0	10.0	10.0		9.7		
4	7.0	4.0	4.0				
5	3.5	0.5	0.5				
6							
7	4.1	3.0	3.0	8.4	2.8	4.0	12.8
8	2.1				9.7		
9	7.0	7.5	8.0				
10	3.5	1.0	1.5				
11	1.8	1.0	1.5				
12							
合計	37.1	27.0	28.5	16.8	25.0	8.0	25.6

コウライグリーン

月	純成分合計						
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Si
1							
2							
3				8.4	2.8	4.0	12.8
4	7.0	12.0	12.0		9.7		
5	3.5	0.5	0.5				
6	3.5	0.5	0.5				
7	1.5	0.5	0.5				
8	2.0			8.4	2.8	4.0	12.8
9	5.5	8.5	8.0		6.7		
10	5.5	2.5	3.0				
11	1.5	1.0	1.5				
12							
合計	30.0	25.0	26.0	16.8	22.0	8.0	25.6

表7. つづき

ティーグラウンド

月	純成分合計						
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Si
1							
2							
3				8.4	2.8	4.0	12.8
4	8.2	7.8	7.0		5.5		
5	3.0	3.5	3.0				
6							
7	3.9	3.6	3.0				
8	3.0	3.5	3.5	8.4	2.8	4.0	12.8
9	6.9	6.6	6.0		3.0		
10							
11							
12							
合計	25.0	25.0	22.5	16.8	14.1	8.0	25.6

フェアウエイ

月	純成分合計						
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Si
1							
2							
3							
4	4.8	3.2	2.8				
5	4.0						
6				8.4	2.8	4.0	12.8
7	3.0	3.0	3.0				
8							
9	2.4	2.4	2.4				
10							
11							
12							
合計	14.2	8.6	8.2	8.4	2.8	4.0	12.8

ラフ

月	純成分合計						
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Si
1							
2							
3							
4	3.2	3.2	3.2				
5							
6							
7							
8							
9	3.2	3.2	3.2				
10							
11							
12							
合計	6.4	6.4	6.4				

表8. 作物の一般的なN施肥量

イネ	6~10 g/m ² ・年
コムギ	8~10
ジャガイモ	10.5
ダイズ	1.7
キャベツ	19~23
トマト	23~26
キュウリ	26~30
ナス	26~30

表9. 長野県下ゴルフ場の施肥量 (g/m²・年=kg/10a・年)

	コウライグリーン			ペントグリーン			ティー			フェアウェイ			ラフ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
芝生管理マニュアル の一般値	20-40	20-35	20-30	40-60	20-30	20-45	25.0	25.0	22.5	14.2	8.6	8.2	6.4	6.4	6.4
1980年長野県下20場 の平均				39.9	44.2	40.8	25.1	28.2	24.3	16.8	17.1	14.1	-	-	-
1988年長野県下50場 の平均				16.9	22.9	18.0	15.2	19.1	14.7	8.6	10.3	8.2	5.2	5.9	4.6

1980年の数値は長野県ゴルフ場連盟の調査、1988年の数値は長野県の調査による。

各利用区分の単位面積当たり施肥量の一般値と実態調査結果が表5, 6, 7, 9に示されている。ゴルフ場は場に施された肥料成分の中で、最も重要な流出経路である浅層地下水流出にかかわる汚染を考えた場合、問題になるのは窒素である。肥料中の窒素成分は、いかなる形で施用されても、図4のように、地中で速やかに水に溶けやすい硝酸態に変化して、浅層地下水中に流出する。その割合は、県下の二三の農村地帯で筆者らが長期にわたって測定した結果(桜井ほか, 1975, 1982, 1988)によれば、施用量の33~50%になる。農地に肥料として施されたりん成分の流出率は極めて小さい(図4)。

上記のような硝酸態の窒素は湖水等の富栄養化の原因になるばかりでなく、飲料水については人の健康にも関係がある。飲料水の水質基準では、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度を10mg/l以下されている。県下の農村地帯、特に降水量の少ない東信、中信地方では、高濃度の硝酸態窒素を含有するため、飲用不適となっている浅井戸が非常に多い。

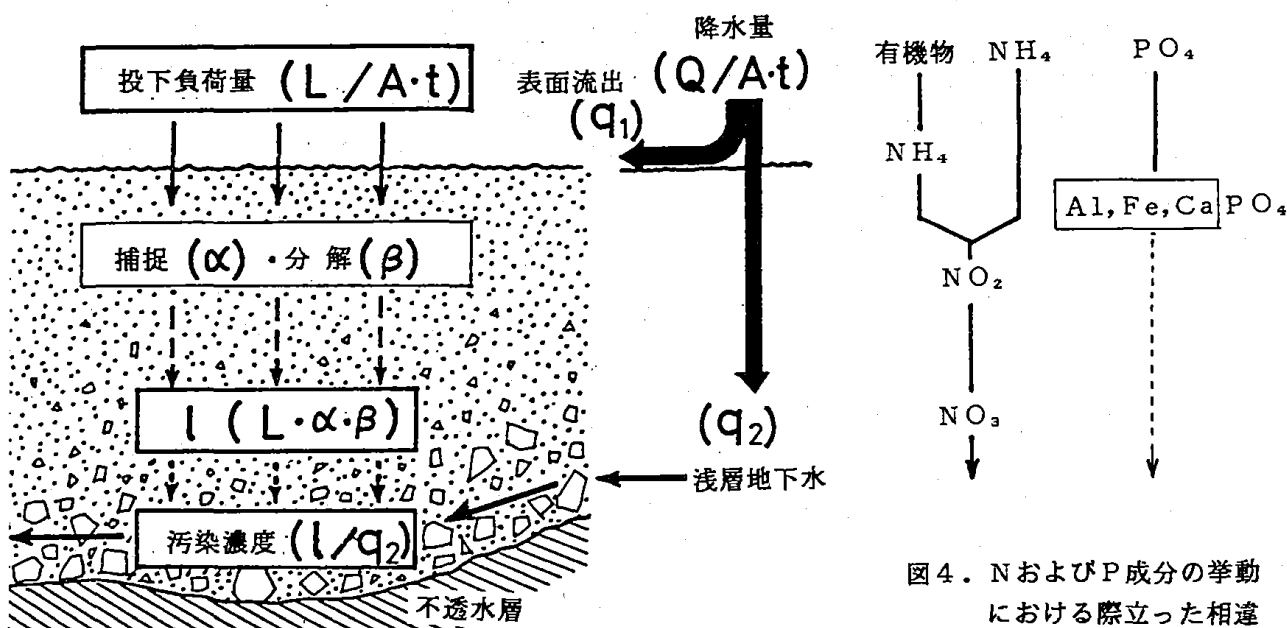


図3. 土地に投下された肥料、農薬等の成分の挙動

ゴルフ場の利用区分ごとの施肥量と面積構成比にもとづいて、ゴルフ場の施肥対象面積全体(いわゆるコース面積全体)の平均施肥量を、窒素について算出すると、 $10.2 \text{ g/m}^2\cdot\text{年}$ または $6.4 \text{ g/m}^2\cdot\text{年}$ となり(表10)、参考として表8に示されているような一般農作物に対する施肥量とほぼ同じレベルにあることがわかる。

表10. ゴルフ場の施肥対象面積に対する窒素の平均施肥量

	面積比 %	単位面積当り施用量 ($\text{g/m}^2\cdot\text{年}$)	
		標準	長野県下50場平均
グリーン	3.2	30	16.9
ティー	2.4	25	15.2
フェアウェイ	38.2	14	8.6
ラフ	48.0	6.4	5.2
その他	8.2	—	0.6
平均施用量 (N $\text{g/m}^2\cdot\text{年}$)		10.2	6.4

注: 長野県下の数値は、長野県(1988)のアンケート調査による。

また、長野県は1988年に県下の50のゴルフ場(コース面積合計 2866.3 ha)についておこなったアンケート調査の結果にもとづいて、ゴルフ場の肥料使用量は県内の肥料入荷実績数量約 296,000 トン(農政部調べ)の 0.88%に当たるとしている。現在、長野県の耕地面積は 161,281 ha (昭和62年度版長野県勢要覧)であることから、これらの数値を用いて、ゴルフコースと農耕地の単位面積当たりの平均施肥量を比較すると、前者は後者の約 1/2 となる。これは正確な比較方法とはいえないが、ゴルフコースに対する窒素の施用量についてすでに述べた数値とよく符号している。

なお、表9にみるように、長野県下のゴルフ場の施肥量について1980年と1988年におこなわれた調査結果の間には、2倍近い開きがある。その理由は不明であるが、留意すべき重要な現象である。

土地に投下された肥料や農薬は、図3のように挙動するが、上述のように、肥料の窒素成分は硝酸イオンとなって、浅層地下水を通じて流亡し易く(図4)、NO₃-Nの濃度を高め、湖の富栄養化の促進要因にもなる。農耕地の少ない湖の流域にゴルフ場が開設されれば、その影響は大きい。たとえば、前述の仁科三湖の流域にゴルフ場が開かれれば、そこから流出するNの量は、流出率を0.4として、流域内全耕地からの現在のN流出負荷量13kg/日(仁科三湖環境保全対策専門委員会報告書、1983による)の約 1/2 量になる。

3. 農 薬

ゴルフ場の芝生における農薬使用が、現在各地で大きな社会問題になっているが、その実態はこれまで部外者にはよくわからなかった。この問題について理解を助けるため、ゴルフ場の芝地の維持管理指針に示されてきた病虫害、害草等の発生状況や、殺菌剤、殺虫剤、除草剤等の使用指針を表11以下に引用して示した。

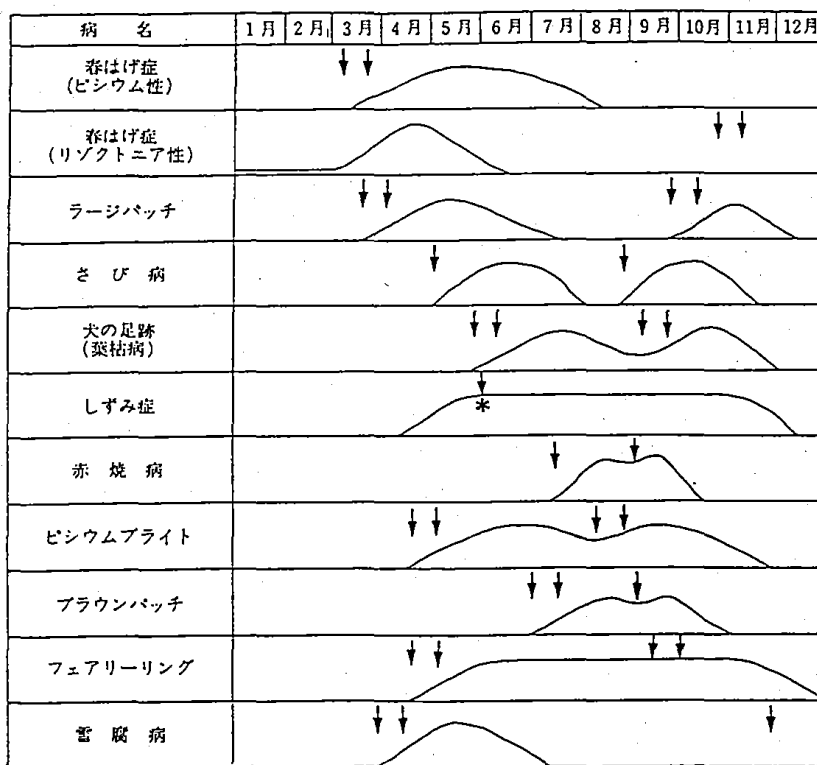
表11. わが国の主要な芝草病害を起因する病原菌とその性質 (谷 利一, 1988)

病 名	病原菌 (分類学的所属)	宿主範囲	侵略力	発病力	伝染様式
(1) Zoysia spp. に発生					
春はげ症 (ビシウム性)	<i>Pythium vanterpoolii</i> (藻菌類)	広	弱	強	土壌伝染
春はげ症 (リゾクトニア性)	<i>Ceratobasidium cornigerum</i> (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
葉腐病 (ラージパッチ)	<i>Rhizoctonia solani</i> [AG-2-2(IV)] (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
さび病	<i>Puccinia zoysia</i> (担子菌類)	狭	強	弱	空気伝染
犬の足跡	<i>Helminthosporium</i> sp. (子のう菌類) (?)	中	中	強	雨滴伝染
しずみ症	不明 (<i>Pythium</i> sp. ?)	—	—	弱	—
(2) Agrostis spp. に発生					
赤焼病 (綿腐病)	<i>Pythium aphanidermatum</i> (藻菌類)	広	弱	強	土壌伝染
ビシウムブライト	<i>Pythium vanterpoolii</i> (藻菌類)	広	弱	強	土壌伝染
葉腐病 (ブラウンパッチ)	<i>Rhizoctonia solani</i> [AG-1, AG-2-2(III B)] (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
(3) 両者に発生					
フェアリーリング	きのこ類 (担子菌類)	広	弱	弱-強	土壌伝染
雪腐大粒菌核病	<i>Sclerotinia borealis</i> (子のう菌類)	広	弱	強	土壌伝染
雪腐黒色小粒菌核病	<i>Typhula ishikariensis</i> (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
雪腐褐色小粒菌核病	<i>Typhula incarnata</i> (担子菌類)	広	弱	強	土壌伝染
褐色雪腐病	<i>Pythium</i> spp. (藻菌類)	広	弱	強	土壌伝染
紅色雪腐病	<i>Micronectriella nivalis</i> (子のう菌類)	広	弱	強	土壌伝染
葉枯病	<i>Helminthosporium</i> spp. (子のう菌類) (?)	中	中	中	雨滴伝染

表13. 芝生病害の発生時期と防除薬剤および使用量 (角田三郎, 1988)

発生消長	発生部位	防除薬剤	備考
葉枯病(ヘルミント, カーブアラリア) 27~28°C (5~35°C) 	主として ベントグリーン コアライグリーン 他に ティー フェアウエイ	ダコニール 2~3g/m ² タコグリーン 2~3g/m ² ダイオーン 1~2g/m ² ベスタック 2~3g/m ² ロアラール 1~1.5g/m ² ロアラート 1~1.5g/m ² グラスデン 1~3g/m ² トモオキシラン 2~4g/m ² キングローン 2~3g/m ² TMTD 1~3g/m ²	多発期には 週1回のインター バルで施用
ブラウンパッチ(リゾクトニア) 22~28°C (5~34°C) 	ベントグリーン	TMTD 1~3g/m ² ダコニール 2~3g/m ² タコグリーン 2~3g/m ² オーンサイド 2~4g/m ² ダイオール 1~2g/m ² デイホルタン 1~2g/m ² キングローン 2~3g/m ² トップジンM 1~2g/m ² ベンレート 0.5~1.5g/m ² ベスタック 2~3g/m ² グラスデン 1~3g/m ²	多発期には 週1回のインター バルで施用
春はげ病(リゾクトニア, フザリウム) 0~5°C (-5~32°C) 	コアライシンバ グリーン ティー フェアウエイ	オーンサイド 2~3g/m ² (キアアタン) ダコニール 2~3g/m ² トモオキシラン 2~4g/m ² タコグリーン 2~3g/m ² ダイオール 1~2g/m ² デイホルタン 1~2g/m ² キングローン 2~3g/m ² サンナート 2~3g/m ²	9, 10, 11月の予 防を絶対とする
さび病 20~25°C 	全ての芝草 グリーン ティー フェアウエイ ラフ	水和硫黄 150~300倍 石灰硫黄合剤 50倍土 バイレートン 1500~2500倍	多発期の連続施用
グラースホット(スクレロチナ) 10~20°C 	主としてベントグリーン	ダコニール 2~3g/m ² ダイオール 1~2g/m ² オーンサイド 1~3g/m ² (キアアタン) ベスタック 2~3g/m ² ロアラール 1~1.5g/m ² ロアラート 1~1.5g/m ² キングローン 2~3g/m ² ベンレート 0.5~1.5g/m ² トップジンM 1~2g/m ²	

表12. 芝草の主要病害発生の季節的消長と殺菌剤施用の適期 (谷 利一, 1988)



↓ 施用適期 * 灌水がとくに必要

表13つづき.

発生消長	発生部位	防除薬剤	備考
<p>腐腐病 腐腐褐色小粒腐核病 " 黒色 紅色腐腐病, 褐色腐腐病 腐腐大粒腐核病 -2~5°C(-5~32°C)</p>	<p>すべての芝草 積雪地帯</p>	<p>オキシントー TMTD ローングラナ(粒)30g/m² ダコニール 3~4g/m² キャブタン 3~4g/m² オースンサイド</p>	<p>北海道中心</p>
<p>赤焼病(ビシウム)</p> <p>15~28°C(1~36°C)</p>	<p>主に グリーン</p>	<p>バンソイル サンヤード ターサンSP クチカレン</p>	
<p>ラーズバッチ(リゾクトニア)</p>	<p>日本芝 主に フェアウェイ ラフ</p>	<p>グランサー グラスチン 300倍 キャブタン 1.5~2g/m² クリーンクラス 500~1000倍 ペンレートT 1~2g/m² ポリオキシント 500倍 モンセレン 1000倍 ロアラール 1g/m²±</p>	<p>発生前7~10日前 より施用 2~3回</p>
<p>フェアリーリング</p>	<p>すべての芝草 グリーン ティニー フェアウェイ</p>	<p>ダコニール クリーンクラス 500~1000倍 グラスチン 300~500倍</p>	<p>浸透剤加用 大量散布 5~10l/m²以上</p>
<p>イエローバッチ(リゾクトニア)</p>	<p>主に ベントグリーン</p>	<p>ダコニール ダコグリーン TMTD ベスタック キンクローソ ダイオール ペンレート 0.5~1.5g/m² トッパジンM 1~2g/m² グラスチン 1~3g/m²</p>	<p>夏期の発生も見ら れるが詳細は不明</p>

注) 1. 温度は病原菌の生育適温について記し, カッコ内は生育適温(最低~最高)を示した。
2. 必ずしも生育適温の範囲だけで菌が行動するのではなく, この温度の上, 下で病気が起りうる, したがって, 発
生時期の山(ピーク)の変化は当然あり, 防除にあたって考慮する必要がある。
3. 薬剤の水量は1~2l/m²

表14. わが国の芝生の主要害虫とその分類(吉田正義, 1988)

目名	No.	和名	種名・英名
鞘翅目(Coleoptera)	1	コガネムシ類	Scarab beetles
	2	シバオサゾウムシ	<i>Sphenophorus venatus vestitus</i> Chittenden
	3	クロクシコメツキ	<i>Melanotus senilis</i> Candeze
鱗翅目(Lepidoptera)	4	シバツトガ	<i>Pediasia (Crambus) telerrellus</i> Zincken
	5	スジキリヨトウ	<i>Spodoptera depravata</i> Bulter
	6	タマナヤガ	<i>Agriotis ipsilon</i> Hufnagel
	7	アカフツツリガ	<i>Lamoria glaucalis</i> Caradja
半翅目(Hemiptera)	8	チガヤシロオカイガラムシ	<i>Antonina graminis</i> Maskell
	9	スナコバネナガカメムシ	<i>Geoblissus hirtulus</i> Burmeister
	10	カメムシ類	Stink bugs
双翅目(Diptera)	11	ガガンボ類	Crane flies
	12	キモグリバエ類	Frit flies (Grass flies)
	13	ケバエ	March flies
	14	ユスリカ	Midges
直翅目(Orthoptera)	15	ケラ	<i>Gryllotalpa africana</i> -complex
	16	エンマコオロギ	<i>Teleogryllus emma</i> Ohmachi et Matsuura
線虫類(Nematoda)	17	シバネコブセンチュウ	<i>Meloidogyne graminis</i> Whitehead
	18	サツマイモネコブセンチュウ	<i>Meloidogyne incognita</i> Kofoid et White
その他	19	ヤスデ	Garden millipede
	20	ミミズ	Earthworms
	21	コウベモグラ	<i>Mogera kobae</i> Thomas
	22	ダニ類	Mite and ticks

表16. 芝生害虫の発生時期と防除薬剤および使用量 (角田三郎, 1988)



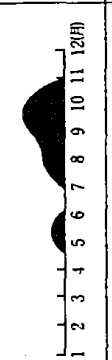
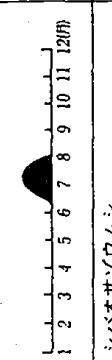

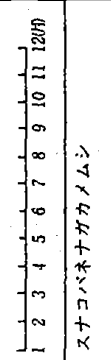
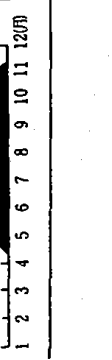
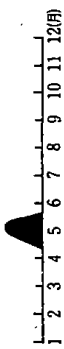
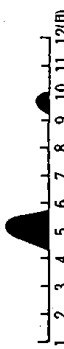





発生消長	発生部位	防除薬剤	備考
シバツトガ 	グリーン ティアー フェアウェイ	EPN(乳), ダイアジノン(乳), スミチオン(乳), ディアテレック(乳), サリチオン(乳), カルホス(乳) etc. 1000~1500倍, 0.2~0.3l/m ² , ダイアジノン(粒), ランダイヤ(粒) etc. 8~10g/m ²	幼虫対象に防除
スジキリヨトウ 	グリーン ティアー フェアウェイ ラフ	EPN(乳), ダイアジノン(乳), スミチオン(乳), ディアテレック(乳), サリチオン(乳), カルホス(乳) etc. 1000倍, 0.3~0.5l/m ² , ダイアジノン(粒), ランダイヤ(粒) etc. 8~10g/m ²	幼虫対象に防除
タマナヤガ 	主として ペンタグリーン 洋芝 オーケーシート ティアー	EPN(乳), ダイアジノン(乳), スミチオン(乳), ディアテレック(乳), サリチオン(乳), カルホス(乳), ランネート(水和), オルトラン(水和) etc. 600~1000倍 0.5~1l/m ²	幼虫対象に防除
アカフツツリガ 	主として ペンタグリーン	オルトラン粒剤, ランネート粒剤, ランダイヤ粒剤, 8~10g/m ² , オルトラン水和剤, ランネート水和剤 1000倍 1l/m ²	幼虫対象に防除 4~5月, 9~10月
シバオサゾウムシ 	フェアウェイ ラフ	ダーズバン水和剤 EPN乳剤 1000倍 ランネート水和剤 1000倍 クロルピリホス乳剤 0.5~1l/m ²	成虫・幼虫ともに 越冬(5月のピーク は越冬成虫) 成虫対象に防除8 ~9月が適期か? 成虫の寿命は長い
チガヤシロオカイガラムシ 	主として グリーン ペンタグリーン バックティアー	スプラサイド乳剤 1000倍 ランネート水和剤 1000倍 1~2l/m ² 1~2l/m ²	若齢の成虫対象に 防除 兼速効加用有効
スナコバネナガカメムシ 	砂質土壌	EPN乳剤 ダイアジノン乳剤 スミチオン乳剤 カルホス乳剤 サリチオン乳剤 バイシット乳剤 1000倍 1l/m ²	5月のピークは越冬成虫によるもの。大部分が成虫越冬。大部分は8月上旬ころがピーク。成虫は寒気が強い

表15. 現在芝生用として登録されている殺虫剤—1985年9月30日現在(吉田正義, 1988)

一般名	使用形態	商品名	適用害虫名			
			スジキリヨトウ	シバツトガ	コガネムシ類	シバオサゾウムシ
アセフェート	粒剤	オルトラン	○	○		
	水和剤	オルトラン	○	○		
イソキサチオン	乳剤	カルホス	○	○		
クロールピリホス	乳剤	ダーズバン	○	○	○	●
ダイアジノン	乳剤	ダイアジノン	○		○	
ダイアジノン・メソミル	粒剤	ダイアジノン・ランネート	●	●	●	●
プロチオホス	乳剤	トクチオン		○		
C V M P	水和剤	ガードサイド	○	○		
C V P	乳剤	ビニフェート	○	○		
D E P	乳剤	デブテレックス	○			
M E P	乳剤	スミチオン	○	○	○	
N A C	水和剤	テナボン	●	●		
合計	—	12	11	10	4	2

○ 1982年9月30日現在のもの ● 1985年9月30日までに追加されたもの

表16つづき.

発生消長	発生部位	防除薬剤	備考
ウスチャコガネ 	芝生地全般	(成虫対象) 2~3回 成虫出現前に芝生地に散布 カルホス(乳), EPN(乳), ダイ アジノン(乳), スミチオン(乳), etc. 1000倍 0.25~0.3l/m ² (幼虫対象) 上記薬剤 1000倍, 2~3l/m ² 以上	殺透利加用は有効 (幼虫)
ヒラタアオコガネ 	同上	同上	同上
チビサクラコガネ 	砂質土壌地帯	同上	同上
マメコガネ 	全般	(成虫対象) 随時 餌植物を採食している時に ダイアジノン(乳), カルホス(乳), スミチオン(乳) etc. 1000倍を直 接散布 (幼虫対象) 上記薬剤 1000倍, 2~3l/m ² 以上	同上 また, 誘引剤を使 用し, 成虫を集め る方法もある.
コイチヤコガネ 	全般	同上	成虫越冬が大部分 一部幼虫越冬 殺透利加用は有効 (幼虫)
ドウガネアブイ 	全般 最近ハ ベントグリー ンにとくに多い	全般	殺透利加用は有効 (幼虫)
ヒメコガネ 	全般	同上	同上

*発生消長は成虫の発生を示した.

表17. わが国の芝生で出現頻度の高い雑草 (近内誠登, 1988)

カヤツリグサ科	カヤツリグサ, ハマスゲ, ヒメクグ
イネ科	メヒシバ, アキナヒシバ, エノコログサ類, スズメノカタビラ
キク科	ヨモギ, ハルジオン, ヒメジョオン, ヒメムカシヨモギ, オオアレチノギク, ホウコグサ, ニガナ, ノゲシ, ジシバリ, セイヨウタンポポ
オオバコ科	オオバコ
ゴマノハグサ科	オオイヌノフグリ
トウダイグサ科	コニシキソウ
カタバミ科	カタバミ
セリ科	チドメグサ
マメ科	カラスノエンドウ, スズメノエンドウ, シロツメクサ, ヤハズソウ
ナデシコ科	ミミナグサ, ハコベ, ツメクサ
スベリヒユ科	スベリヒユ
ザクロソウ科	ザクロソウ
タデ科	タデ類, ミチヤナギ, ヒメスイバ

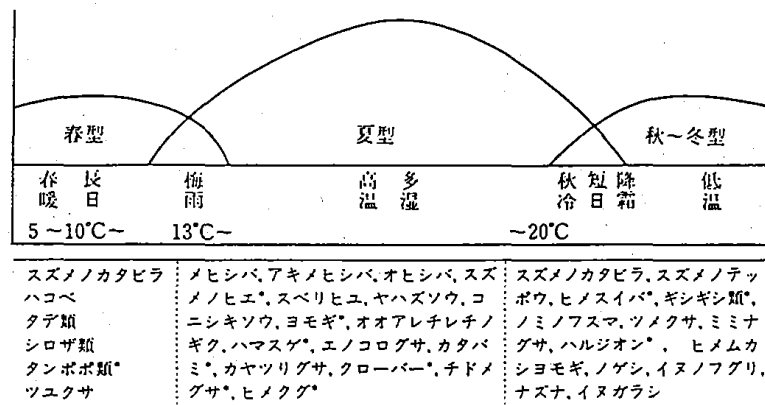


図5. 芝生地雑草の発生と季節 (近内誠登, 1988)

表18. 芝生用除草剤の実用的分類 (近内誠登, 1988)

土壌処理剤	接触型	ニップ、MO、ロンスター、ダイケメート
	吸収移行型	シマジン、カーブ、クサレス、レンザー、ランレイ、ロンパー、ダクタール、テュバサン、スタッカー、ゲザプリム、ユーザック
茎葉処理剤	接触型	バラコート、シバガード、アクチノール
	(接触)移行型	2,4-D、MCP、MCP、ベスコ、バンベルD、ザイトロン、トリメック、トレクサン、アージラン、バサグラン、ラウンドアップ
茎葉兼土壌処理剤		(ゲザプリム)

長野県下のゴルフ場における農薬の使用実態については、本年度、県の調査が行われたが(講演1参照)、単位面積当たりの総使用量は全国的な数値によく似ている。

一方、ゴルフ場関係水域の農薬汚染に関する実態調査報告は、全国的に極めて少ない。しかし、中南(1988)が奈良県下のゴルフ場関係水域でおこなった調査報告によれば、表流水、地下水等にロンスター(除草剤)、MEP(殺虫剤)、EPN(殺虫剤)、IBP(殺菌剤)等が明らかに検出されている。このようなゴルフ場関係水域の農薬汚染実態調査について、都道府県に対する国(環境庁)の要請が、ようやく昨年8月に出された。長野県下でも現在行われている調査の結果の発表が待たれるところである。

ゴルフ場における農薬の使用については、1988年8月25日に農林水産省農蚕園芸局長から「ゴルフ場における農薬の安全使用について」という下記のような内容の通達が出された。

- (1) 病虫害の防除等に使用する薬剤については、農薬取締法に基づく登録農薬を使用すること。
- (2) 使用に当たっては、登録における適用作物、使用方法、使用上の注意事項等を遵守すること。
- (3) 使用に当たっては、気象、地形等環境条件を考慮のうえ十分な危険防止対策を行うこと。

このような国の動きとともに、長野県でも平成元年4月1日から「ゴルフ場における農薬等の安全使用に関する指導要」が施行され(講演1参照)、また、県農政部が編纂する「1989年版-農作物病虫害・雑草防除基準」にも、芝の登録農薬一覧表が新たに収録された。

以上のような国・地方行政機関による一連の規制制度の整備により、ゴルフ場の農薬使用は、これまでより改善されものと期待される。

ゴルフ場の管理対象面積(ゴルフコース面積)当たりの平均農薬使用量は、農耕地と比べて著しく多いものではない。例えば、長野県が1988年におこなった調査結果(講演1参照)によれば、県内の農薬総販売量に対するゴルフ場の農薬使用量は0.58%であるという。肥料の場合と同様に、この数値によってゴルフコースと農耕地の単位面積当たり平均農薬成分投下量を比較すると、前者は後者の約1/3になる。

一方、環境アセスメント等でも農薬成分の流出については、低い年間平均濃度が予測されている。

しかし、ゴルフ場における農薬の使用量は、表19からもわかるように、場内の土地利用区分によって著しい違いがあり、わずか3.2%の面積のグリーンに対して農薬の全使用

表19. ゴルフ場の土地利用区分と農薬の使用量

利用区分	面積構成比(%)	農薬使用量(%)
グリーン	3.2	60.5
ティー	2.4	10.8
フェアウェイ	38.3	17.9
ラフ	48.7	9.4
その他	8.3	1.4

注;長野県の調査(1988)による。

量の60.5%が、高い頻度で投下される。したがってゴルフ場の農薬汚染の問題を、全面積の平均値や年間平均値で推測し論ずることは、正しくない。散布直後における濃い流出の起こることがないとはいえない。ゴルフ場の農薬汚染の実態については、頻度の高い継続調査が必要である。

おわりに

ゴルフ場による水質汚染については、なお実態調査の面で不十分の点があるとはいえ、以上の論議を総合すると、これまで山林であった地域がゴルフ場に変貌することは、治水機能と地下水涵養機能の低下に加え、さまざまな水質汚染源の発生状況からみて、おおまかにいって、いろいろな作物が栽培される農耕地と村落を含む100haを越える農村地帯が、新たにその地域に出現することになぞらえることができる。

このような点からみて、少なくともその地域の飲料水源を涵養している林地では、ゴルフ場の開発を避けるのが、長い将来を考えた場合の、地域の保全・利用上の良識ということができよう。

補遺

ゴルフ場にかかわる農薬等による環境汚染の防止、ならびにその適正な使用のために、長野県が昭和63年度にとった施策は下記の通りである（長野県環境影響評価技術委員会資料による）。

1. ゴルフ場における農薬等の使用状況の調査の実施。

この結果は、本年2月2日に公表された（報告1参照）。

2. ゴルフ場にかかわる環境調査の実施。

環境影響評価フォロー調査の一環として、水、土壌、底質等について農薬汚染状況を調査。本年度の結果は現在とりまとめ中。この調査は平成元年度も継続して行われる。

3. 農薬問題等庁内連絡会議の開催。

9月に、食品環境水道課、薬務課、公害課、環境自然保護課、農政課、農業技術課、治山課、および衛生公害研究所で、農薬の安全使用、講習会の実施等について協議した。

4. 農薬取締法に基づく農薬の安全使用についての指導を通知。

10月、農政、衛生、生環、林務部長通知。病虫害の防除等に使用する農薬については、農薬取締法に定められた農薬を使用すること。その他使用上の留意事項。

5. ゴルフ場周辺地域における水道の現況調査の実施。

衛生部。

6. 農薬安全使用等講習会の実施。

11月、グリーンキーパーを対象に研修会を実施。生活環境部、衛生部、農政部。

7. 芝の登録農薬一覧表の作成と配布。

芝の登録農薬一覧表を作成し、ゴルフ場に送付するとともに1989年版防除基準に収録した。

8. 「ゴルフ場における農薬等の安全使用等に関する指導要綱」の制定。

元年2月、農薬の使用報告、水質測定等を規定した上記指導要綱を制定した。この要綱は、平成元年4月1日から施行される（報告1参照）。

9. 農薬等の使用の適正を期するため、ゴルフ場の巡回指導を開始。

農政部、衛生部。

10. 今後計画されるゴルフ場については、環境影響評価の中で、農薬・肥料等の使用予測（種類、量）、水源等への影響予測評価、必要に応じ事後の水質モニタリングを行う、等の指導を引き続き実施する。生活環境部。